

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 522 675 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 92250186.1

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **C08F 293/00, C08F 4/04,  
C08G 18/38**

(22) Anmeldetag: 13.07.92

(30) Priorität: 11.07.91 DE 4123223

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
13.01.93 Patentblatt 93/02

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
DE FR GB NL

(71) Anmelder: **DAINIPPON INK AND CHEMICALS,  
INC.**  
35-58, Sakashita 3-chome  
Itabashi-ku, Tokyo 174(JP)

(72) Erfinder: **Frings, Rainer B.**  
Sedanstrasse 9  
W-1000 Berlin 41(DE)  
Erfinder: **Komazaki, Shigeru**  
4-17-303, Johnan-cho  
Izumiootsu-shi, Osaka(JP)  
Erfinder: **Grahe, Gerwald F.**  
Leichhardtstrasse 13  
W-1000 Berlin 33(JP)

(74) Vertreter: **Maikowski, Michael, Dipl.-Ing. Dr.**  
Patentanwälte Maikowski & Ninnemann  
Xantener Strasse 10  
W-1000 Berlin 15(DE)

(54) Verfahren zur Herstellung von Block-Copolymeren sowie wässrigen Block-Copolymer-Dispersionen und -Emulsionen und deren Verwendung.

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Block-Copolymeren bzw. ihrer wässrigen Dispersionen und Emulsionen, wobei Azo-Makro-Initiatoren mit radikalisch polymerisierbaren Monomeren oder einem Gemisch mehrerer radikalisch polymerisierbarer Monomere umgesetzt werden. Die Azo-Makro-Initiatoren erhält man, indem einfache reaktive Azoverbindungen mit Präpolymeren mit einem Molekulargewicht zwischen 400 und 20000, die mindestens 2 funktionelle terminale Gruppen aufweisen, z.B. Polyurethane oder Polyester, zur Reaktion gebracht werden.

Die erfindungsgemäß hergestellten wässrigen Block-Copolymer-Dispersionen und -Emulsionen sind geeignet für die Verwendung zur Herstellung von Lacken, Klebstoffen u.ä.

EP 0 522 675 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Block-Copolymeren sowie zur Herstellung von wäßrigen Block-Copolymer-Dispersionen und -Emulsionen und deren Verwendung.

Polymere werden aus Monomeren oder auch aus anderen Polymeren durch geeignete Umsetzungen hergestellt. Bei diesen sogenannten Polyreaktionen unterscheidet man nach IUPAC zwischen der Polymerisation und der Polykondensation. Die Polykondensation ist durch einen wiederholten Kondensationsprozeß, in dessen Verlauf einfachere Moleküle abgespalten werden, charakterisiert. Nach diesem Prozeß werden zum Beispiel viele Polyamide aus Diaminen und Dicarbonsäuren unter Abspaltung von Wasser hergestellt.

Bei der Polymerisation dagegen erfolgt eine fortlaufende Addition von Molekülen aneinander, ohne gleichzeitig ein anderes Molekül abzuspalten. Ausgelöst werden diese Reaktionen im allgemeinen durch sogenannte Polymerisationsinitiatoren, die anionischer, kationischer oder radikalischer Natur sein können.

Obwohl die Art der Monomere eine entscheidende Bedeutung für die Wahl des Initiators besitzt, wird doch wenn möglich der radikalischen Polymerisation der Vorzug gegeben.

Auch die Herstellung von Block-Copolymeren erfolgt über radikalische Polymerisation. Einen Überblick über die verschiedenen Synthesemethoden gibt zum Beispiel "Encyclopedia of Engineering Materials, Part A, Polymer Science and Technology, Volume 1, Part 4, Synthesis and Characterization of Block-Copolymers" (Marcel Dekker Inc. 1988). Von den zahlreichen Einzelarbeiten seien besonders die von J. Furukawa (Angew. Makrom. Chem. 1 (1967),92), S. Nagai (J. Polym. Sci., Part A 24 (1986),405), J. Piirma (J. Appl. Polym. Sci. 26 (1981),3103), sowie von B. Hazer (Angew. Makrom. Chem. 129 (1985),31) erwähnt.

Die nach den beschriebenen Methoden erzeugten Block-Copolymere, insbesondere jene auf Basis von Urethan- und Acrylpolymeren, besitzen herausragende anwendungstechnische Eigenschaften. Bevorzugte Einsatzgebiete sind daher Oberflächenbeschichtungen und Lacke (siehe japanische Offenlegungsschrift Tokkai-Hei-3-74420).

Problematisch bei der Herstellung und Anwendung von Block-Copolymeren ist allerdings die Verwendung von nicht-wäßrigen Lösungsmittelsystemen, die hinsichtlich des Umwelt- und Arbeitsschutzes als problematisch einzuschätzen sind. Aus diesem Grund geht der gegenwärtige Trend hin zum Einsatz wäßriger Polymerdispersionen bzw. -emulsionen.

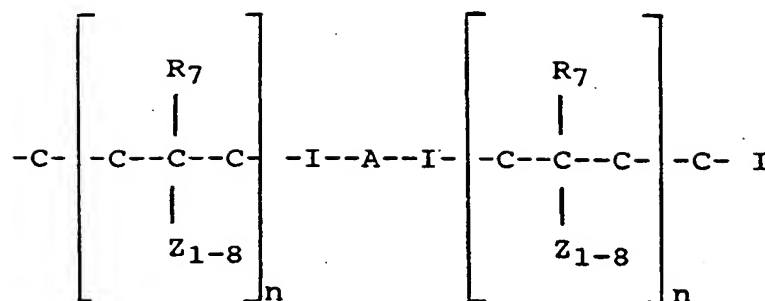
Allerdings wurden bis jetzt nur sehr wenige Synthesemethoden für Block-Copolymere in wäßrigen Dispersion entwickelt. So beschreibt D. Mikulasova (Makrom. Chem. 175 (1974),2091) eine Methode zur Synthese von Vinyl- und Vinyl-Block-Copolymeren in Emulsion mit langlebigen Radikalen. Ebenso beschreibt I. Piirma (J. Appl. Polym. Sci. 33 (1987),727) eine Synthese von Vinyl- und Vinyl-Block-Copolymeren in einer zweistufigen Radikalpolymerisation mit Azo- und Peroxoradikalstartern. Block-Copolymere aus Polyvinylchlorid und Polyethylenoxid wurden von J.J. Laverty (J. Polym. Sci., Polym. Chem. Ed. 15 (1977)-,2001) und von S. Nagai (Chemistry Express 1 (9), (1986),543) unter Verwendung von Polyethylenoxid mit Azogruppen synthetisiert. G. Smets (J. Polym. Sci., Polym. Chem. Ed. 16 (1978),3077) verwendet zur Synthese von Block-Copolymeren polymere Peroxide als Initiatoren. Erwähnt sei in diesem Zusammenhang auch eine Emulsionspolymerisation, bei der oberflächenaktive polymere Azoinitiatoren als Emulgatoren dienen (W. Heitz (Makrom. Chem. Rap. Commun. 2 (1981),83)).

Die Emulsions-Block-Copolymere gewinnen auf dem Gebiet der Oberflächenbeschichtungen insbesondere als Lacke eine immer größer werdende Bedeutung, wie dies zum Beispiel JP TOKKAI-HEI-1-254780, welches die Verwendung von Block-Copolymeren aus Polyethylenglykolen und Polyacrylaten als Lacke beschreibt, deutlich hervorgeht.

Dem stark gestiegenen Interesse an Emulsions-Block-Copolymeren kann aber derzeit, wie aus dem bekannten Stand der Technik hervorgeht, noch nicht in befriedigender Weise Rechnung getragen werden, da die Herstellung eine schwierige und aufwendige Verfahrensführung erfordert.

Ziel der Erfindung ist die Entwicklung eines einfachen Verfahrens zur Herstellung von Block-Copolymeren und wäßrigen Dispersionen und Emulsionen von Block-Copolymeren unter Verwendung von Azo-Makro-Initiatoren, die durch Umsetzung eines Präpolymers mit Diisocyanaten und einem thermisch zersetzbaren Azoinitiator erhalten werden.

Erfindungsgemäß werden Block-Copolymeren sowie ihre wäßrigen Emulsionen und Dispersionen der allgemeinen Formel I



wobei

- 15  $\text{Z}_1$  Estergruppierungen mit 1-18 C-Atomen im Alkoholrest
- $\text{Z}_2$  Phenyl- oder Tolygruppen
- $\text{Z}_3$  Nitril-, Cl-, F-Gruppen
- $\text{Z}_4$  Hydroxyalkylester-Seitengruppen
- $\text{Z}_5$  -COOH oder -Propylsulfonsäuregruppen
- 20  $\text{Z}_6$  primäre, sekundäre oder tertiäre Amidgruppen
- $\text{Z}_7$  Estergruppierungen mit tert. Aminofunktionen im Alkoholrest
- $\text{Z}_8$  Glycidylgruppen

darstellen,

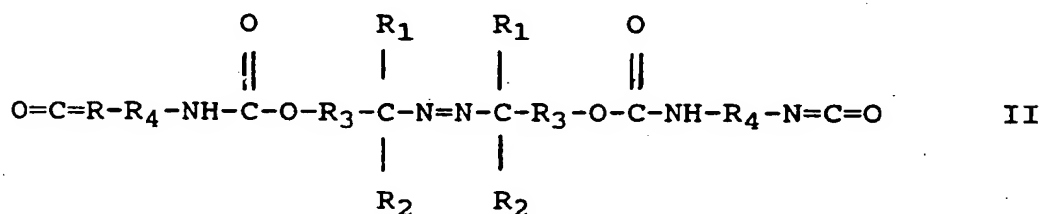
die für sich allein oder im Gemisch von mindestens zwei Substituenten vorhanden sein können

25  $\text{R}_7$  -H, -CH<sub>3</sub>, SO<sub>3</sub><sup>-</sup>, -COO<sup>-</sup>, Epoxygruppen oder -COOR mit R = 1-18 C-Atomen, Cl, F und

$n$  = die Wiederholungseinheit

bedeuten,

I für die, bei der Zersetzung der Azoinitiatorgruppen der intermediär gebildeten Verbindung II

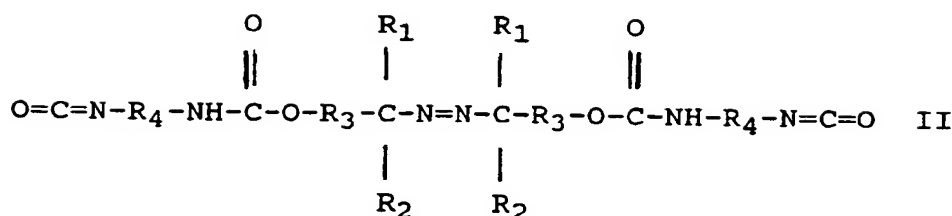


40 verbliebenen Molekularbausteine und A für den Azo-Makro-Initiator steht, hergestellt durch Umsetzung eines Azo-Makro-Initiators A mit einem radikalisch polymerisierbaren Monomer oder einem Gemisch mehrerer radikalisch polymerisierbarer Monomere aus den Klassen der Vinyl-, Acryl- und Methacryl-Verbindungen, im Gemisch oder mit einem geeigneten Lösungsmittel verdünnt.

45 Bei den vinylogenen Monomeren handelt es sich vorwiegend um vinyloge Carbonsäuren und deren Derivaten, wie z.B. Methacrylsäure und deren Ester mit 1-18 C-Atomen in der Seitenkette.

Es wird einmal die Block-Copolymerisation in einem organischen Lösungsmittel durchgeführt und nach abgeschlossener Block-Polymerisation die Polymerlösung gegebenenfalls unter gleichzeitiger Entfernung des Lösungsmittels und unter Verwendung von Dispergierhilfsmitteln und Emulgatoren in Wasser dispergiert. Bei der zweiten Variante wird der lösemittelfreie Azo-Makro-Initiator gegebenenfalls unter Mithilfe geringer Mengen organischer Lösungsmittel, mit geeigneten Emulgatoren oder Emulgatormischungen in Wasser emulgiert und das radikalisch polymerisierbare Monomer bzw. Mischungen solcher Monomere bei erhöhter Temperatur, vorzugsweise zwischen 50°-100°C, durch den emulgierten Azo-Makro-Initiator zu Block-Copolymer-Emulsionen polymerisiert.

55 Die für die erfindungsgemäße Herstellung wäßriger Dispersionen und Emulsionen von Block-Copolymeren gemäß der vorliegenden Erfindung benötigten Azo-Makro-Initiatoren werden aus einer Azoverbindung der Formel II



wobei

$\text{R}_1$   $-\text{CH}_3$

$\text{R}_2$   $-\text{CN}; -\text{CH}_3$

$\text{R}_3$   $-\text{CONHCH}_2\text{CH}_2; -(\text{CH}_2)_1-2-\text{CONHC}(\text{R}'')\text{CH}_2$ -mit  $\text{R}, \text{R}' = -\text{CH}_3 -\text{CH}_2\text{OH}$

und

$\text{R}_4$  lineare oder verzweigte aliphatische, cycloaliphatische, aromatische oder araliphatische Reste mit 2-100 Kohlenstoffatomen,

bedeuten,

sowie einem geeigneten Präpolymeren erhalten.

Als besonders zweckmäßig haben sich hierzu Präpolymere mit mindestens zwei funktionellen terminalen Gruppen, wie z.B. Hydroxyl-, Thiol-, Amino- oder Säuregruppen erwiesen, wobei die Präpolymere aus der Reihe der Polyurethane, Polyacrylate bzw. -methacrylate, Polyester, Polybutadiene, Aminopropyldimethylpolydimethylsiloxane, Polydimethylsiloxancarbinole, Polyether, Polyepoxide, Polylactone, Polycarbonate, Polyamide usw. stammen können. Ihr Molekulargewicht sollte zwischen 400 und 20000 liegen, vorzugsweise zwischen 1000 und 10000.

Die niedermolekularen Azoinitiatoren der Formel I werden durch Umsetzung einer Azoverbindung, die über Hydroxygruppen verfügt und einem Diisocyanat erhalten.

Als Azoverbindungen, die über eine oder mehrere Azogruppen sowie über zwei oder mehrere Hydroxygruppen verfügen müssen, eignen sich zum Beispiel Azobiscyanopropanol, Azobiscyano-n-butanol, Azobismethyl-N-hydroxyethylpropionamid und Azoamidopolyalkohole, wie sie beispielsweise von Wako Pure Chemical Industries, Osaka, Japan hergestellt werden.

Als Diisocyanate sind besonders aliphatische und aromatische Isocyanate geeignet, die über mindestens zwei Isocyanatgruppen verfügen. Diese Voraussetzung wird z.B. von Isophorondiisocyanat, Hexamethylendiisocyanat, 2,2,4-Trimethylhexamethylendiisocyanat, Tolylendiisocyanat, Xylendiisocyanat, Diphenylmethandiisocyanat, 1,3-Bis(Diisocyanatomethyl)cyclohexan, Tetramethylendiisocyanat, Trimethylcyclohexyldiisocyanat, Methylcyclohexan-2,4-diisocyanat, Methylcyclohexan-2,6-diisocyanat, 4,4-Methylenbis(cyclohexylisocyanat) und Polyisocyanate, aufgebaut aus den erwähnten Diisocyanaten, Polyolen, Polyester und Polyaminen erfüllt.

Geeignete Lösungsmittel für die Herstellung der erfindungsgemäßen niedermolekularen Azoinitiatoren und Azo-Makro-Initiatoren sind Aromaten wie z. B. Toluol und Xylol. Ebenso geeignet sind Ketone wie Aceton, 2-Butanon, Methylisobutylketon und Cyclohexanon. Darüber hinaus eignen sich Ester wie Essigsäuremethylester und Essigsäureethylester, ebenso stickstoffhaltige Lösungsmittel wie zum Beispiel N-Methylpyrrolidon oder N,N-Dimethylformamid, sowie auch radikalisch polymerisierbare Monomere.

Als Katalysatoren kann man Zinnverbindungen wie Dibutylzinnlaurat und Amine wie DABCO (1,4-Diazabicyclo(2.2.2)octan) und DBU (1,8-Diazabicyclo(5.4.0)undec-7-en) und deren Gemische in typischen Konzentrationen von 0,05 bis 2,0 Gewichtsprozenten bezogen auf die reaktiven Bestandteile einsetzen.

Die für die Herstellung wäßriger Block-Copolymer-Dispersionen benötigten Azo-Makro-Initiatoren sollten Molekulargewichte von 1500 bis 60000, vorzugsweise von 2000 bis 45000 besitzen. Liegt das Molekulargewicht unter 1500 ist der Gehalt an Azogruppen im Polymer zu niedrig und der Umsatz der Monomere wird zu gering. Liegt dagegen das Molekulargewicht über 60000 nimmt die Löslichkeit des Azo-Makro-Initiator in Lösungsmitteln sowie in den Monomeren drastisch ab, sowie für die Herstellung wässriger Block-Copolymer-Dispersionen auch radikalisch polymerisierbare Monomere.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung wäßriger Block-Copolymer-Dispersionen sieht vor, daß zunächst Block-Copolymere in geeigneten Lösungsmitteln, ähnlich wie von J. Furakawa (Angew. Makrom. Chem. 1 (1967), 92) beschrieben, hergestellt werden. Dabei kann sich das Verhältnis von Azopolymer zu Vinylpolymer von 2:98 bis 95:5 (jeweils Gewichtsteile), vorzugsweise von 5:95 bis 50:50 (jeweils Gewichtsteile) erstrecken. Es kann auch mehr als ein Azo-Makro-Initiator eingesetzt werden.

Nach der Polymerisation in einem Lösungsmittel wird dieses erfindungsgemäß gegen Wasser ausge-

tauscht. Von Vorteil bei der Polymerisation sind daher wasserlösliche Lösungsmittel, wobei sich vor allem Ketone wie Aceton, 2-Butanon und Methylisobutylketon aber auch Alkohole wie Methanol, Ethanol und tert.-Butanol als besonders günstig erwiesen haben. Darüber hinaus können auch einige mit Wasser nicht mischbare Lösungsmittel eingesetzt werden. Besonders vorteilhaft sind Lösungsmittel, die mit Wasser ein

5 niedrig siedendes Azeotrop bilden.

Bei den erfindungsgemäß einsetzbaren Monomeren handelt es sich vor allem um Acrylate und Methacrylate wie zum Beispiel Methyl(meth)acrylat, Ethyl(meth)acrylat, Butyl(meth)acrylat, 2-Ethyl-hexyl(meth)acrylat, Lauryl(meth)acrylat, Stearyl(meth)acrylat, Cyclohexyl(meth)acrylat und Benzyl(meth)acrylat, daneben aber auch (Meth)acrylamid und N-Methoxymethyl(meth)acrylamid. Ebenso einsetzbar sind aroma-

10 tische Monomere wie Styrol, -Methylstyrol und Vinyltoluol. Darüber hinaus eignen sich aber auch aliphatische Vinylmonomere wie Vinylacetat und "Veova" (aliphatischer Vinylester, Shell). Ebenso einsetzbar sind auch Vinylmonomere, die über funktionelle Gruppen wie zum Beispiel Hydroxygruppen, verfügen. Hierzu gehören Hydroxyethyl(meth)acrylat, Hydroxypropyl(meth)acrylat und Hydroxybutyl(meth)acrylat. Aber auch nitrilgruppenhaltige Monomere wie zum Beispiel (Meth)acrylnitril, sind geeignet.

15 Im Sinne der Erfindung verwendbare Monomere können auch Epoxygruppen tragen wie Glycidyl(meth)acrylat und Methylglycidyl(meth)acrylat. Sie können aber auch Ester von ungesättigten Carbonsäuren mit C1-C18-Alkoholen sein wie zum Beispiel Maleinsäureester und Fumarsäureester. Auch halogenierte Monomere wie Tetrafluorethylen und Hexafluorpropylen können verwendet werden. Die Monomere können allein oder in Mischung verwendet werden.

20 Bei der Polymerisation müssen Monomere mit Säurefunktionen wie (Meth)acrylsäure, Crotonsäure, Maleinsäure, Fumarsäure und Itaconsäure eingesetzt werden, um eine gewisse Dispergierbarkeit des Polymers zu gewährleisten. Die Säurezahl sollte dabei zwischen 5 und 200, vorzugsweise zwischen 10 und 150 liegen. Ist die Säurezahl niedriger als 10, so ist ein Dispergieren der Block-Copolymere nicht mehr möglich, während bei einer Säurezahl von mehr als 30 das Block-Copolymer wasserlöslich ist.

25 Die Polymerisationstemperatur sollte zwischen 50 °C und 140 °C liegen. Um eine vollständige Polymerisation zu erzielen sollte die Reaktionsdauer zwischen 5 und 24 Stunden liegen, wobei aber unter Umständen auch kürzere oder längere Reaktionszeiten gewählt werden können.

Als Initiatoren werden die oben genannten Azo-Makro-Initiatoren eingesetzt, aber auch andere Azoverbindungen oder Peroxide können gegebenenfalls zusätzlich verwendet werden.

30 Zur Regelung des Molekulargewichts eignen sich Verbindungen wie Phenole und Allylverbindungen.

Die Herstellung der Block-Copolymere kann sowohl als Eintopf-Verfahren erfolgen, wobei Azo-Makro-Initiator und ungesättigtes Monomer in einem Lösungsmittel erhitzt werden, oder aber eine der beiden reaktiven Komponenten wird der Lösung der anderen Komponente bei Polymerisationstemperatur zuge-

35 tropft. Nach Abschluß der Polymerisationsreaktion wird zur Polymerlösung Amin zugefügt, wobei die Aminmenge etwas größer gewählt wird als der Äquivalentmenge der Säuregruppen des Polymers entspricht. Geeignet sind insbesondere flüchtige Amine wie wäßrige Ammoniaklösung, Trimethylamin oder ähnliche Verbindungen. Die aminhaltige Polymerlösung wird dann gegebenenfalls unter Zuhilfenahme von zusätzlichen Dispergierhilfsmitteln und Emulgatoren in Wasser dispergiert oder in Wasser gelöst und gegebenen-

40 falls das Lösungsmittel durch geeignete Verfahren entfernt. Anstelle der säuregruppenhaltigen Monomere können bei der Polymerisation auch Monomere eingesetzt werden, die Aminogruppen enthalten, wie z.B. Dimethylaminoethyl(meth)acrylat und Dimethylaminopropyl(meth)acrylat. Die Aminzahl sollte dabei zwischen 5 und 200, vorzugsweise zwischen 10 und 150 liegen.

45 Nach Abschluß der Polymerisationsreaktion wird zur Polymerlösung Säure zugefügt, wobei die Säuremenge etwas größer gewählt wird als der Äquivalentmenge der Amingruppen des Polymers entspricht. Geeignet sind z.B. Salzsäure, Schwefelsäure, Ameisensäure, Propionsäure, Milchsäure etc.

Die zugefügte Wassermenge sollte so groß sein, daß eine azeotrope Destillation das Lösungsmittel aus der Reaktionsmischung vollständig entfernt. Der Festkörpergehalt der Dispersion sollte bei 10 bis 80,

50 vorzugsweise zwischen 20 und 50 Gewichts-% liegen. Zur Herstellung wäßriger Block-Copolymer-Emulsionen wird zuerst eine Lösung des Azo-Makro-Initiators in Vinylmonomeren in Wasser unter Zugabe von Dispergierhilfsmitteln, wie Emulgatoren oder Schutzkolloiden, emulgiert. Die Lösung des Azo-Makro-Initiators im Vinylmonomeren kann zusätzlich auch ein Lösungsmittel enthalten, welches mit Wasser nicht mischbar sein sollte. Aber auch geringe Mengen eines

55 wasserlöslichen Lösungsmittels führen noch nicht zu nennenswerten Störungen. Der Azo-Makro-Initiator kann entweder in der gesamten gewünschten Menge der Vinylmonomeren gelöst sein oder nur in einem kleinen Teil, wobei dann das restliche Monomer während der Polymerisation stetig zugetropft wird.

Die Emulgatoren können sowohl anionisch, kationisch und nichtionogen sein. Besonders geeignet sind Natriumdodecylbenzolsulfonat, Nonylphenylpolyethersulfat, Polyoxyethylenlaurylether, Polyoxyethylenlaurylphenylether, Polyoxyethylen-Polyoxypropylen-Block-Copolymere, Cetyltrimethylammoniumbromid und Laurylpyridiniumchlorid. Die gleichzeitige Verwendung von zwei oder mehreren Emulgatoren ist möglich.

Als Dispergierhilfsmittel eignen sich wäßrige Oligomere und wasserlösliche Polymere wie Polyvinylalkohol oder Hydroxyethylcellulose. Die Dispergierhilfsmittel können mit den Emulgatoren zusammen verwendet werden.

Die Menge der eingesetzten Emulgatoren und Dispergierhilfsmittel sollte unter 10%, vorzugsweise unter 5% bezogen auf die Gesamtmenge an Azo-Makro-Initiator und Monomer liegen.

Das Verhältnis von Azo-Makro-Initiator zu Vinylmonomer kann 2:98 bis 95:5 Gewichtsteile, vorzugsweise 5:95 bis 50:50 Gewichtsteile betragen. Es können mehr als ein Azo-Makro-Initiator verwendet werden.

Als Vinylmonomere eignen sich Monomere auf Acrylat- und Methacrylatbasis wie Methyl(meth)acrylat, Ethyl(meth)acrylat, Butyl(meth)acrylat, 2-Ethylhexyl(meth)acrylat, Lauryl(meth)acrylat, Stearyl(meth)acrylat, Cyclohexyl(meth)acrylat und Benzyl(meth)acrylat. Ebenso geeignet sind aromatische Monomere wie Styrol, -Methylstyrol und Vinyltoluol. Verwendet werden können auch Monomere mit Amidgruppen wie (Meth)-acrylamid und N-Methoxymethyl(meth)acrylamid, aliphatische Vinylmonomere wie Vinylacetat und "Veova" (aliphatischer Vinylester, Shell), Vinylmonomere mit Hydroxygruppen wie Hydroxyethyl(meth)acrylat, Hydroxypropyl(meth)acrylat und Hydroxybutyl(meth)acrylat, Monomere mit Nitrilgruppen wie (Meth)-acrylnitril, Vinylmonomere mit Epoxidgruppen wie Glycidyl(meth)acrylat, Methylglycidyl(meth)acrylat, Vinyl-  
diester wie Maleinsäureester und Fumarsäureester, bei denen die Carbonsäurefunktion mit einem C1-C18-Alkohol verestert wurde, halogenhaltige Monomere wie Tetrafluorethylen und Hexafluorpropylen und auch Vinylmonomere mit Säurefunktionen wie (Meth)acrylsäure, Crotonsäure, Maleinsäure, Fumarsäure und Itaconsäure.

Die Polymerisationstemperaturen bei der oben beschriebenen Emulsionspolymerisation sollte zwischen 65 °C bis 95 °C liegen. Niedrigere Temperaturen setzen die Reaktionsgeschwindigkeit merklich herab, höhere Temperaturen zersetzen die Micellen der Emulsion.

Um eine vollständige Abreaktion der Monomeren zu gewährleisten, sollte die Reaktionszeit zwischen 5 und 24 Stunden betragen. Es können aber auch kürzere oder längere Reaktionszeiten gewählt werden.

Als Initiatoren können gegebenenfalls neben den oben genannten Azo-Makro-Initiatoren auch zusätzlich andere Azo- und/oder Peroxoverbindungen eingesetzt werden.

Nach vollständiger Umsetzung der Azogruppen und des Vinylmonomeren erhält man eine stabile wäßrige Dispersion bzw. Emulsion von Block-Copolymeren, wobei der Festkörpergehalt dieser Dispersionen bzw. Emulsionen zwischen 10 und 80, vorzugsweise zwischen 20 und 50 Gew.-% liegt.

Zur Regulierung des Molekulargewichts dienen kettenabbrechende Substanzen wie Phenole und Allylverbindungen.

Präpolymere zur Herstellung von Azo-Makro-Initiatoren sind in allen gewünschten Zusammensetzungen und Molekulargewichten einfach herzustellen oder kommerziell erhältlich, und lassen sich mit Azoinitiatoren besonders schonend in einer einfachen Additionsmethode ohne Nebenprodukte koppeln.

Die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten wäßrigen Block-Copolymer-Dispersionen und -Emulsionen zeichnen sich durch einen geringen Gehalt an flüchtigen organischen Lösungsmitteln aus, was ihre Verwendung u.a. für die Herstellung von Lacken, Filmen, Folien, Dispergierhilfsmittel für Lacke und Farben, Verträglichkeitsverbesserern für Polymermischungen und Klebstoffen besonders umweltfreundlich macht.

Mit den eingesetzten Azo-Makro-Initiatoren lassen sich auch Block-Copolymere herstellen, die sich durch anionische Polymerisation nicht herstellen lassen, wie beispielsweise Poly(butadien-b-methylmethacrylat).

Die erfindungsgemäßen Verfahren erlauben die einfache Kupplung von OH- oder NH-terminalen Präpolymeren der unterschiedlichsten Polymerarten mit beliebigen Vinylmonomeren und deren Gemischen.

Die Kopplung des radikalisch zu polymerisierenden Polymerblocks kann in Form der besonders einfachen Emulsionspolymerisation erfolgen, wobei sich das entstandene Block-Copolymer durch bekannte und einfache Verfahren in Masse isolieren und dann durch geeignete Formgebungsverfahren zu Folien, Filmen oder Formkörpern weiterverarbeiten läßt.

Die Erfindung soll nachfolgend an Beispielen erläutert werden.

#### Beispiel 1

33,3 Gew.-Teile der Lösung eines Azo-Urethan-Initiators wurden zu einer Mischung aus Methylmethacrylat (31,5 Gew.-Teile), Ethylacrylat (45,4 Gew.-Teile), Methacrylsäure (3,1 Gew.-Teile), n-Butanol (20,0

Gew.-Teile) und Methylisobutylketon (66,7 Gew.-Teile) gegeben. Die Lösung wurde gründlich mit Stickstoff belüftet und unter Rühren 20 Stunden auf 98 ° C bis 103 ° C erwärmt. Die Umsetzung der Monomere erfolgte zu 100%. Anschließend wurde langsam unter Rühren eine Mischung aus 8,56 Gew.-Teilen Triethylamin und 400 Gew.-Teilen Wasser zugefügt. Nachdem Lösung eingetreten war wurde das Lösungsmittel durch  
 5 Vakuumdestillation entfernt, wobei eine wäßrige Dispersion erhalten wurde, deren Festkörpergehalt 31,3% betrug.

#### Beispiel 2

10 36,7 Gew.-Teile der Lösung eines Azo-Siloxan-Initiators wurden zu einer Mischung aus Methylmethacrylat (42,5 Gew.-Teile), Butylacrylat (35,2 Gew.-Teile), Methacrylsäure (3,1 Gew.-Teile), und MEK (133,0 Gew.-Teile) gegeben. Die Lösung wurde gründlich mit Stickstoff belüftet und unter Rühren 20 Stunden auf 80 ° C erwärmt. Die Umsetzung der Monomere erfolgte zu 100%. Anschließend wurde langsam unter Rühren eine Mischung aus 3,5 Gew.-Teilen 25%iger wässr. Ammoniaklösung und 420 Gew.-Teilen Wasser zugefügt.  
 15 Nachdem Lösung eingetreten war wurde das Lösungsmittel durch Vakuumdestillation entfernt, wobei eine wäßrige Dispersion erhalten wurde, deren Festkörpergehalt 20,1% betrug.

#### Beispiel 3

20 41,7 Gew.-Teile der Lösung eines Azo-Ester-Initiators wurden zu einer Mischung aus Methylmethacrylat (38,9 Gew.-Teile), Butylacrylat (38,0 Gew.-Teile), Methacrylsäure (3,1 Gew.-Teile), und MEK (128,0 Gew.-Teile) gegeben. Die Lösung wurde gründlich mit Stickstoff belüftet und unter Rühren 20 Stunden auf 80 ° C erwärmt. Die Umsetzung der Monomere erfolgte zu 100%. Anschließend wurde langsam unter Rühren eine Mischung aus 2,4 Gew.-Teilen 25%iger wss. Ammoniaklösung und 403 Gew.-Teilen Wasser zugefügt.  
 25 Nachdem Lösung eingetreten war wurde das Lösungsmittel durch Vakuumdestillation entfernt, wobei eine wäßrige Dispersion erhalten wurde, deren Festkörpergehalt 19,1% betrug.

#### Beispiel 4

30 Aus einer Azo-Ether-Initiator-Lösung wurde das Lösemittel Methylethylketon (MEK) destillativ im Vakuum abgezogen. 20,0 Gew.-Teile des Festkörpers dieses Azo-Makro-Initiators wurden in einer Mischung aus 41,0 Gew.-Teilen Methylmethacrylat, 37,5 Gew.-Teilen Butylacrylat und 1,5 Gew.-Teilen Methacrylsäure gelöst und die Lösung gründlich mit Stickstoff belüftet. Sie wurde anschließend in einer ebenfalls gut mit Stickstoff belüfteten Emulgatorlösung, zusammengesetzt aus NP 307 (Henkel AG): 5,7 Gew.-Teile  
 35 (Festkörpergehalt 70%); AES 42 (Henkel AG): 11,4 Gew.-Teile (Festkörpergehalt 35%); Wasser: 183 Gew.-Teile, unter starkem Rühren emulgiert. Die so erhaltene Präemulsion wurde dann 7 Stunden unter Rühren auf 82 ° C erhitzt. Der Festkörpergehalt der so erhaltenen Emulsion betrug 30,2%; der Monomerenumsatz lag bei 75%.

#### Beispiel 5

Aus einer Azo-Ester-Initiator-Lösung wurden die Lösemittel-MEK und 1,4-Dioxan destillativ im Vakuum abgezogen. 30,0 Gew.-Teile des Festkörpers dieses Azo-Makro-Initiators wurden in einer Mischung aus 70,0 Gew.-Teilen Styrol 50 Gew.-Teilen Toluol gelöst und die Lösung gründlich mit Stickstoff belüftet. Sie  
 45 wurde anschließend in einer ebenfalls gut mit Stickstoff belüfteten Emulgatorlösung, zusammengesetzt aus NP 407: 5,7 Gew.-Teile (Festkörpergehalt 70%); AES 21: 13,3 Gew.-Teile (Festkörpergehalt 30%); Wasser: 189 Gew.-Teile, unter starkem Rühren emulgiert. Die so erhaltene Präemulsion wurde dann 6 Stunden unter Rühren auf 84 ° C erhitzt. Der Festkörpergehalt der so erhaltenen Emulsion betrug 22,4%; der Monomerenumsatz lag bei 57%.

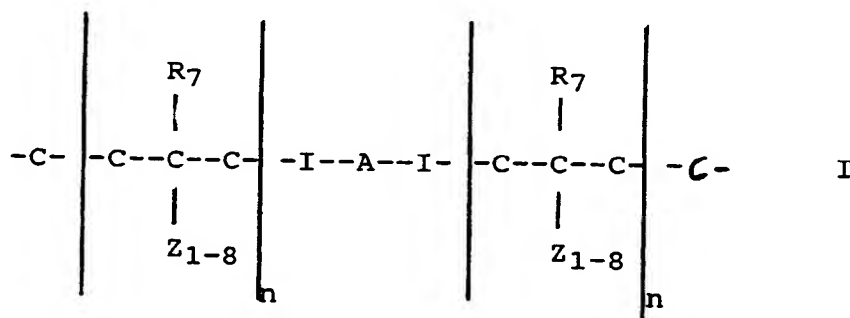
#### Beispiel 6

Aus einer Azo-Ester-Initiator-Lösung des Beispiels 5 wurden MEK und 1,4-Dioxan destillativ im Vakuum abgezogen. 30,0 Gew.-Teile des Festkörpers dieses Azo-Makro-Initiators wurden in einer Mischung aus  
 55 70,0 Gew.-Teilen Methylmethacrylat und 50 Gew.-Teilen Toluol gelöst und die Lösung gründlich mit Stickstoff belüftet. Sie wurde anschließend in einer ebenfalls gut mit Stickstoff belüfteten Emulgatorlösung, zusammengesetzt aus NP 407: 5,7 Gew.-Teile (Festkörpergehalt 70%); AES 21: 13,3 Gew.-Teile (Festkörpergehalt 30%); Wasser: 189 Gew.-Teile, unter starkem Rühren emulgiert. Die so erhaltene

Präemulsion wurde dann 7 Stunden unter Rühren auf 85 °C erhitzt. Der Festkörpergehalt der so erhaltenen Emulsion betrug 29,3%; der Monomerenumsatz lag bei 91%.

## Patentansprüche

### 1. Verfahren zur Herstellung von wasserdispergierbaren Block-Copolymeren der allgemeinen Formel I



wobei

- Z<sub>1</sub> Estergruppierungen mit 1-18 C-Atomen im Alkoholrest,
- Z<sub>2</sub> Phenyl- oder Tolygruppen,
- Z<sub>3</sub> Nitril-, Cl-, F-Gruppen
- Z<sub>4</sub> Hydroxyalkylester-Seitengruppen,
- Z<sub>5</sub> -COOH oder -Propylsulfonsäuregruppen,
- Z<sub>6</sub> primäre, sekundäre oder tertiäre Amidgruppen,
- Z<sub>7</sub> Estergruppierungen mit tert. Aminofunktionen im Alkoholrest
- Z<sub>8</sub> Glycidylgruppen

die für sich allein oder im Gemisch von mindestens zwei Substituenten vorhanden sein können

n die Wiederholungseinheit

R<sub>7</sub> -H-, -CH<sub>3</sub>-, -SO<sub>3</sub><sup>-</sup>-, -COO<sup>-</sup>-, Epoxygruppen oder -COOR-mit R = 1-18 C-Atomen, Cl, F

bedeuten

I für die, bei der Zersetzung der bei der Herstellung des Azo-Makro-Initiators eingesetzten verbliebenen Molekülbausteine und A für eines der Präpolymere steht

**dadurch gekennzeichnet, daß**

Azo-Makro-Initiatoren, hergestellt durch stufenweise oder gleichzeitige Umsetzung eines Präpolymers aus der Reihe der Polyurethane, Polyacrylate bzw. -methacrylate, Polyester, Polybutadiene, Aminopropylmethylpolysiloxane, Polydimethylsiloxancarbinole, Polyether, Polyepoxide, Polylactone, Polycarbonate, Polyamide mit Molekulargewichten zwischen 400 und 20.000, vorzugsweise zwischen 1.000 und 10.000 und isocyanatreaktiven Endgruppen, mit einem Diisocyanat und einem thermisch zersetzbaren Azoinitiator mit mindestens 2 OH-Gruppen im Molekül, bei Temperaturen zwischen 0° - 60 °C, vorteilhaft zwischen 20° - 50 °C in einem wasserlöslichen Lösungsmittel, mit einem radikalisch polymerisierbaren Monomer oder einem Gemisch mehrerer radikalisch polymerisierbarer Monomere aus den Klassen der Vinyl-, Acryl- und Methacryl-Verbindungen, im Gemisch oder mit einem geeigneten Lösungsmittel verdünnt, bei Temperaturen zwischen 50 °C und 140 °C umgesetzt werden, wobei sich das Verhältnis von Azo-Makro-Initiator zu radikalisch polymerisiertem Vinylpolymer von 2:98 bis 95:5 Gewichtsteilen erstrecken kann.

### 2. Verfahren zur Herstellung von wäßrigen Block-Copolymer-Dispersionen **dadurch gekennzeichnet, daß** die Lösung eines Block-Copolymers der Formel I mit Säuregruppen Z<sub>5</sub>, hergestellt gemäß Anspruch 1, mit einem flüchtigen primären, sekundären oder tertiären Amin neutralisiert wird, wobei die Anzahl der Gruppen Z<sub>5</sub> so groß sein muß, daß das Block-Copolymer eine Säurezahl zwischen 5 und 200, vorzugsweise zwischen 10 und 150 mg KOH/g Polymer aufweist und daran anschließend, gegebenenfalls unter Zuhilfenahme von zusätzlichen Dispergierhilfsmitteln und Emulgatoren, in Wasser dispergiert

oder gelöst und gegebenenfalls das vorzugsweise mit Wasser mischbare oder ein niedrigsiedendes Azeotrop bildende Lösungsmittel durch geeignete Verfahren entfernt wird, wobei der Festkörpergehalt der wäßrigen Dispersion zwischen 10 und 80, vorzugsweise zwischen 20 und 50 Gewichts-% liegt.

- 5 3. Verfahren zur Herstellung von wäßrigen Block-Copolymer-Dispersionen **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lösung eines Block-Copolymers der Formel I mit tert. Aminogruppen  $Z_7$  hergestellt gemäß Anspruch 1, mit Mineral- oder Carbonsäuren neutralisiert wird, wobei die Anzahl der Gruppen  $Z_5$  so groß sein muß, daß das Block-Copolymer eine Aminzahl zwischen 5 und 200, vorzugsweise zwischen 10 und 150 mg KOH/g Polymer aufweist und daran anschließen Dispergierhilfsmitteln und Emulgatoren, in Wasser dispergiert oder gelöst und gegebenenfalls das vorzugsweise mit Wasser mischbare oder ein niedrigsiedendes Azeotrop bildende Lösungsmittel durch geeignete Verfahren entfernt wird, wobei der Festkörpergehalt der wäßrigen Dispersion zwischen 10 und 80, vorzugsweise zwischen 20 und 50 Gewichts-% liegt.
- 15 4. Verfahren zur Herstellung wäßriger Block-Copolymer-Emulsionen **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Azo-Makro-Initiator gemäß Anspruch 1 in der Gesamt- oder Teilmenge eines Vinylmonomeren oder eines Vinylmonomerenmischs aus mindestens zwei verschiedenen Verbindungen mit den Substituenten  $R_7$  und einem der Substituenten  $Z_1 - Z_8$  des Anspruchs 1, unter Umständen mit Hilfe eines wasserunlöslichen Lösungsmittels, gelöst wird, wobei das Gesamtverhältnis von Azo-Makro-Initiator zu Vinylmonomer zwischen 2:98 und 95:5, vorzugsweise zwischen 5:95 und 50:50 Gewichtsteilen liegt und diese Mischung mit Hilfe von weniger als 10, vorzugsweise von weniger als 5 Gewichts-% eines anionischen, kationischen oder nichtionogenen Emulgators oder eines Gemisches verschiedener Emulgatoren und mittels bekannter Dispergierhilfsmittel in Wasser emulgiert wird und diese Emulsion bei 20 Temperaturen zwischen 65 °C und 95 °C unter Rühren polymerisiert wird, wobei währenddessen noch weitere Mengen eines oder mehrerer Vinylmonomeren zugetropft werden können, so daß nach vollständiger Umsetzung der Azogruppen und des Vinylmonomeren eine stabile wäßrige Emulsion eines Block-Copolymers mit einem Aufbau gemäß allgemeiner Formel I entsteht, wobei der Festkörpergehalt der Emulsion zwischen 10 und 80, vorzugsweise zwischen 20 und 50 Gewichts-% liegt.
- 25 5. Verwendung der wäßrigen Block-Copolymer-Dispersionen und Emulsionen gemäß der Ansprüche 2 bis 4 als Ausgangsstoffe für Beschichtungen.
6. Verwendung der wäßrigen Block-Copolymer-Dispersionen und Emulsionen gemäß der Ansprüche 2 bis 4 zur Herstellung von kaltzähnen Filmen und Folien nach an sich bekannten Gießverfahren.
- 35 7. Verwendung der wäßrigen Block-Copolymer-Dispersionen und Emulsionen gemäß der Ansprüche 2 bis 4 als Dispergierhilfsmittel für Farben und Lacke.
8. Verwendung der Block-Copolymere gemäß Anspruch 1 als Hilfsmittel zur Verbesserung der Vermischung und Verträglichkeit zweier oder mehrerer verschiedener Polymere.
- 40 9. Verwendung lösungsmittelfreier Block-Copolymerer gemäß Anspruch 1 zur Herstellung von Formkörpern nach an sich bekannten Kunststoff-Formgebungsverfahren.
- 45 10. Verwendung der Block-Copolymer-Emulsionen gemäß Anspruch 4 zur Herstellung von festen, für weitere Kunststoff-Formgebungsverfahren geeignete, Kunststoffmaterialien nach an sich bekannten Emulsionsspaltverfahren.
- 50 11. Verwendung der wäßrigen Block-Copolymer-Dispersionen und Emulsionen gemäß der Ansprüche 2 und 4 als Ausgangsstoffe zur Herstellung von Klebstoffen.



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 25 0186

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
D, X	EP-A-0 413 459 (DAINIPPON INK AND CHEMICALS INC. ) * Ansprüche 1-10 *	1-16	C08F293/00 C08F4/04 C08G18/38
A	DE-A-1 803 339 (KAO SOAP COMPANY LTD. )		
A	US-A-3 909 497 (HENDRY ET AL)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			C08F C08G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchemart	Abschließdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	16 SEPTEMBER 1992	MEULEMANS R. A. M.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument A : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P0403)